

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**ANALISIS ESTADISTICO DEL VOLUMEN DE SEMEN,  
CONCENTRACION ESPERMATICA Y PESO CORPORAL EN  
LA TRUCHA ARCOIRIS (Salmo gairdneri) DEL  
CENTRO ACUICOLA EL ZARCO.**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A**

**TOMAS PIÑA MARTINEZ**

**ASESORES: M.V.Z. LUIS ANGEL PEREZ SALMERON**  
**M.V.Z. GALDINO MENDOZA ESQUIVEL**  
**Ph. D. DENNIS P. HURLEY**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**

**Tesis Digitales**

**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

	Pag.
I. RESUMEN .....	1
II. INTRODUCCION .....	2
III. MATERIAL Y METODOS .....	4
IV. RESULTADOS .....	9
V. DISCUSION .....	15
VI. CONCLUSIONES .....	28
VII. BIBLIOGRAFIA .....	29

## I. RESUMEN.

Este trabajo se realizó en el Centro Acuícola "El Zarco" propiedad del Departamento de Pesca, localizado en los terrenos del Parque Nacional Miguel Hidalgo, Distrito Federal. Se utilizaron para este propósito 50 Truchas Arcoiris (Salmo gairdneri) sementales de entre 2 y 3 años de edad. Con el objeto de determinar la relación y el efecto que pudieran tener entre sí las siguientes variables: volumen de semen, concentración espermática, peso corporal y temperatura del agua.

El muestreo se realizó entre los meses de enero y febrero de 1979 y consistió básicamente en obtener información de las variables mencionadas. Se tomó la temperatura del agua de los estanques, después se obtuvo el volumen total de semen de los primeros 25 reproductores, seguido del peso corporal y de la concentración espermática utilizando la técnica del microhematocrito. De los 25 reproductores restantes sólo se obtuvo el peso corporal y la concentración espermática. Se realizaron dos preparaciones del semen para cada muestra. Con los valores obtenidos se determinó la media y la desviación estándar, se correlacionó cada variable con las demás y en las correlaciones significativas se calculó una banda de confianza. Se elaboró un histograma de frecuencias y se observó la distribución de la concentración espermática.

Al final se tuvo que el peso corporal tiene efecto sobre el volumen de semen ( $r = 0.51$ ), altamente significativo ( $P < 0.005$ ). Que entre el volumen de semen y la concentración espermática no existe relación ( $r = 0.28$ ). El peso corporal no tiene efecto sobre la concentración espermática ( $r = 0.13$ ). Y la temperatura del agua no tuvo efecto sobre el volumen de semen ( $r = -0.084$ ), ni sobre la concentración espermática ( $r = -0.25$ ).

## II. INTRODUCCION.

Desde el descubrimiento de los espermatozoides por Hahn en 1677, éstos han sido objeto de numerosas investigaciones (3,19).

Al principio se consideraron como parásitos y se les denominó animáculos o zoospermos. Müller decía al respecto: "No se puede aún responder con seguridad a la cuestión de afirmar si los animáculos del semen son parásitos o partículas vivientes del animal del cual proceden" (3).

Spallanzani en 1770, demostró su intervención en la reproducción al comprobar que el semen filtrado no es fecundante (5,19).

Kölliker comprobó que procedían de células del testículo (3).

Una vez demostrada su participación en la reproducción, se perfeccionaron métodos para su utilización en la fecundación artificial de los animales, tanto en los mamíferos como en otras formas inferiores.

Se dice, que ya en el siglo XIV, el método de la inseminación artificial había sido utilizado por los árabes al conseguir la gravidez de una yegua en celo, mediante la introducción de un algodón empapado con líquido espermático de un garañón (5,8,19).

Por otro lado, en China en los años treinta, fueron producidos en forma artificial gran número de alevinos de carpa, mediante la obtención manual de los óvulos y del espermato de los peces (2).

Probat en Alemania, Steinmann y Surbeck en Suiza en 1937, experimentaron también la fecundación artificial de óvulos de carpa, pero en su caso, los resultados no fueron muy alentadores, suendo el principal problema la madurez de los ejemplares (13).

El problema se solucionó al ser introducido a la práctica el desove por inducción hormonal, diseñado en 1934 por biólogos bra

sileños (2). El prusiano Welthein, logró fecundar artificialmente óvulos de trucha. En 1725, Ludovico Jacobi consiguió el nacimiento de alevinos rociando óvulos de salmón con líquido espermático (5), y a principios de 1741 él mismo, estableció la primera incubadora para truchas en Alemania (2).

Russe Urassky de 1856 a 1870, dió mayor impulso a las técnicas de fecundación artificial (13).

La evaluación del semen es una parte importante en el examen de fertilidad del macho, que ha de servir como reproductor (25).

En la mayoría de los animales domésticos, esta práctica se realiza con el propósito de conocer el potencial reproductivo del animal. En los peces destinados a ser reproductores y cuya reproducción se controla, se puede realizar el examen de semen y encaminarlo a producir líneas de peces con un elevado índice de fertilidad.

El objetivo del presente trabajo es: conocer la relación o el efecto que puedan tener las siguientes variables entre sí, el volumen de semen, la concentración espermática, el peso corporal y la temperatura del agua.

### III. MATERIAL Y METODOS.

**AREA DE ESTUDIO.** El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Acuícola "El Zarco" perteneciente al Departamento de Pesca, localizado en la Jurisdicción de Cuajimalpa de Morelos, Distrito federal y dentro de los terrenos del Parque Nacional Miguel Hidalgo, en el kilómetro 32.5 de la carretera federal No. 15 México-Toluca, a una altitud de 3100 metros sobre el nivel del mar, a 19° 24' 25" latitud Norte y 99° 41' 10" longitud Oeste (\*).

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, con modificaciones de E. Gonzalez en 1964, para las condiciones de la República Mexicana, el clima del Centro Acuícola pertenece al:

GRUPO	Templado
SUBGRUPO	Semifrío
TIPO +	Subhúmedo

+de acuerdo a su temperatura y grado de humedad.

Es el clima más húmedo de los semifríos-subhúmedos. Las lluvias predominantes son en verano con precipitación notable. En invierno hay una precipitación mínima aproximadamente del 5 % del total anual. La precipitación media anual es de 1500 mm. El verano es fresco y largo con una oscilación térmica menor de 5 C° y la temperatura media anual de 10 C° (\*).

El agua que abastece al Centro Acuícola es de origen freático producida por las filtraciones de las lluvias en las montañas circunvecinas proveniente de tres acueductos subterráneos (\*).

(\*) Dirección General de Estudios del Territorio Nacional.

Las características del agua son las siguientes (9):

- a) Temperatura promedio 9.5 C°
- b) pH de 6.5 - 7.2
- c) Oxígeno disuelto de 6 a 12 ppm.
- d) Un flujo total de 70 litro por segundo aproximadamente.

**ANIMALES.** Los peces reproductores machos y hembras están distribuidos en un total de 23 estanques circulares de concreto y - fondo cónico, con una superficie por unidad de 20 metros cuadrados y un total de 460 metros cuadrados, con un flujo de agua de un litro por segundo.

La alimentación de los peces reproductores es a base de concentrado comercial que contiene:

Proteína .....	38 %
Carbohidratos .....	8 %
Lípidos .....	7 %
Vitaminas y Minerales ...	3 %

Reciben la ración dos veces al día, mañana y tarde sin haber una cantidad determinada de alimento en el período de reproducción, pero al finalizar éste, se controla el alimento en base a la temperatura del agua y el peso corporal, dándoles el porcentaje de alimento diariamente de acuerdo a las tablas de alimentación para truchas (2,9).

La reproducción de los peces se realiza de noviembre a febrero, en esta zona. A los reproductores se les mantiene sin alimento en el día y se les utiliza para la colección de semen una sola vez cada período de reproducción, para dejarlos descansar - el resto del año (9).

Las especies que aquí se cultivan son: Trucha Arcoiris (Salmo



cairdnieri) y Trucha de Arroyo (Salvelinus fontinalis). La capacidad de producción del Centro es de cinco millones de huevo para obtener cuatro millones de crías (9).

METODO DE ESTUDIO. La edad de los reproductores utilizados - fué de dos a tres años y el número total fué de 50 peces, máximo permitido por las autoridades del Centro.

El muestreo se realizó entre los meses de enero y febrero de 1979, obteniéndose información de las siguientes variables:

- a) Temperatura del agua.
- b) Volumen total de semen.
- c) Peso corporal.
- d) Concentración espermática.

Antes de obtener las muestras, se tomó la temperatura del agua del estanque de donde procedía el reproductor. En seguida se obtuvo la muestra de semen, de los primeros 25 reproductores fué posible obtener el volumen total, efectuando una presión continua y regulada sobre los flancos del pez, obligando así al semen a ser expulsado (11,24), depositándolo en cápsulas de porcelana. Al mismo tiempo fué pesado el reproductor en una báscula de reloj.

De inmediato se realizaron dos preparaciones: la primera con semen fresco no teñido para observar el movimiento de los espermatozoides, haciendo diluciones del semen con solución salina a las siguientes concentraciones; 1.5, 3 y 6 %. Se colocó una gota de semen, una gota de solución sobre un portaobjetos y sobre la mezcla un cubreobjetos, rápidamente fué observada en un microscopio ordinario "SPENSER" a 100X.

La segunda con semen teñido para observar la morfología, medir su tamaño y observar posibles anomalías. Con la ayuda de una pipeta Pasteur se colocó una gota de semen y una del co-

lorante Rosina en el extremo de un portaobjetos y se realizó el frotis, al tercer día se conservaron con Bálsamo del Canadá.

Con una bureta graduada se midió el volumen total de semen obtenido. Para la concentración espermática se utilizó la técnica del microhematocrito que necesitó de una centrífuga de alta velocidad (IEC Internacional) y tubos capilares de 75 mm por 1.0 mm.

La muestra de semen fué homogenizada con movimientos manuales de rotación y por tracción capilar se llenó las tres cuartas partes del tubo, el extremo opuesto se selló con resina plástica.

El capilar sellado fué centrifugado a 1500 rpm durante dos minutos. El valor del contenido del capilar se midió con la ayuda de una tabla de lectura para microhematocrito de la siguiente manera: el fondo de la columna de semen se puso a nivel del fondo o línea 0 y se colocó el tubo de manera que la parte superior del plasma quedó a nivel de la línea de 100 % (22).

Todo el procedimiento anterior, desde que se tomó la temperatura de los estanques hasta que se efectuó la lectura del tubo capilar, se repitió para las siguientes 24 muestras.

De los siguientes 25 reproductores, no fué posible obtener el volumen total de semen, debido a que el tiempo de vida del espermatozoide fuera del cuerpo del pez es de 30 a 90 segundos (11,24) y el tiempo para realizar las pruebas fué de cuatro minutos a aproximadamente para cada muestra, por esta razón no se puede utilizar el semen una vez hechas las pruebas para la fertilización y no es conveniente para el Centro desperdiciar tanto semen.

En forma similar a los primeros 25 reproductores, se tomó la temperatura del agua de los estanques y sólo una pequeña cantidad de semen fué obtenida, suficiente para hacer las preparaciones y realizar la técnica del microhematocrito. También de cada reproductor muestreado se obtuvo el peso corporal.

Con los valores obtenidos se determinó la media y la desviación estándar. Se correlacionó entre sí;

- a) El peso corporal con el volumen de semen.
- b) El volumen de semen con la concentración espermática.
- c) El peso corporal con la concentración espermática.
- d) La temperatura del agua con el volumen de semen.
- e) La temperatura del agua con la concentración espermática.

Se elaboraron diagramas de dispersión con recta de regresión lineal. En las correlaciones consideradas altamente significativas se calculó una banda de predicción o de confianza.

Se elaboró un histograma de frecuencias y se observó la forma de distribución de los valores estimados.

#### IV. RESULTADOS.

Los valores obtenidos (máximos y mínimos) de las variables estimadas de los primeros 25 reproductores fueron los siguientes:

Peso corporal un valor mínimo de 450 g y un valor máximo de 1100 g, con una media de 728 g y una desviación estándar de 156.1 g.

Volumen de semen un valor mínimo de 1.2 ml y un valor máximo de 20 ml, con una media de 5.8 ml y una desviación estándar de 5 ml.

Concentración espermática un valor mínimo del 12 % y un valor - máximo del 48 %, con una media de 30.7 % y una desviación estándar del 9.9 %.

Temperatura del agua fué de 8.2 C° como valor mínimo y 9 C° como valor máximo, con una media de 8.6 C° y una desviación estándar de 0.4 C° (cuadro 1)

De los 25 reproductores restantes fueron los siguientes:

Peso corporal un valor mínimo de 350 g y un valor máximo de 650 g, con una media de 5.19 g y una desviación estándar de 85.3 g.

Concentración espermática un valor mínimo del 5 % y un valor - máximo del 58 %, con una media del 27 % y una desviación estándar del 10.9 %.

La temperatura no tuvo variación y fué de 9 C° (cuadro 2)

El valor de las variables juntando los dos grupos fué:

Peso corporal un valor mínimo de 350 g y un valor máximo de - 1100 g, con una media de 623.5 g y una desviación estándar de - 163.2 g.

Concentración espermática un valor mínimo del 5 % y un valor - máximo del 58 %, con una media de 28.8 % y una desviación estándar

dar del 10.5 %.

Temperatura un valor mínimo de 8.2 C° y un valor máximo de 9 C°, con una media de 8.8 C° y una desviación estándar de 0.4 C°.

(cuadro 3)

Resultados de las preparaciones del semen:

a) Semen fresco.- En todas las preparaciones y a las diferentes concentraciones del diluyente no se observó algún tipo de motilidad específica.

b) Semen teñido.- Tamaño; de 37.5 a 40 micras, calculado con ayuda de un lente ocular y una platina micrométrica, en un microscopio compuesto "OLYMPUS" a 100X. Morfología; la típica de otros espermatozoides que se conocen, su cabeza ligeramente ovoide de cuatro a cinco micras aproximadamente y un largo y delgado flagelo de 32.5 a 35 micras aproximadamente, no se observó alguna otra estructura debido al limitado poder del microscopio utilizado. Anormalidades; en particular no se observó anomalía alguna en los espermatozoides, pero en general se observó un marcado fenómeno de aglutinación cabeza con cabeza.

Cuadro 1

RESULTADOS PARA LAS PRIMERAS  
25 MUESTRAS.

TRUCHA No.	PESO (g)	VOLUMEN (ml)	CONCENTRACION (%)	TEMPERATURA (C°)
01	450	5.7	36	8.2
02	500	2.2	19	8.2
03	550	1.2	16	9.0
04	550	4.5	28	8.2
05	600	1.6	32	9.0
06	600	2.3	44	8.2
07	600	2.4	20	9.0
08	600	5.0	39	8.2
09	625	3.6	32	9.0
10	675	8.0	22	9.0
11	700	1.9	22	8.2
12	700	3.0	32	8.5
13	725	2.5	45	9.0
14	750	3.8	32	8.5
15	750	4.5	48	8.2
16	800	4.8	30	9.0
17	825	5.5	27	9.0
18	825	6.5	45	8.2
19	825	18.9	30	9.0
20	825	20.0	46	8.2
21	875	5.2	27	9.0
22	900	2.2	12	8.2
23	900	7.1	26	8.5
24	950	8.5	22	8.5
25	1100	14.4	36	8.2
<hr/>				
728±156.1		5.8±5.0	30.7±9.9	8.6±0.4

Cuadro 2

RESULTADOS PARA LAS 25 MUESTRAS  
RESTANTES.

TRUCHA No.	PESO (g)	CONCENTRACION (%)	TEMPERATURA (C°)
26	350	29	9.0
27	400	39	9.0
28	425	20	9.0
29	425	23	9.0
30	425	29	9.0
31	450	5	9.0
32	450	19	9.0
33	450	20	9.0
34	450	24	9.0
35	475	58	9.0
36	500	24	9.0
37	525	20	9.0
38	525	44	9.0
39	550	16	9.0
40	550	23	9.0
41	550	38	9.0
42	550	38	9.0
43	575	20	9.0
44	575	37	9.0
45	600	17	9.0
46	600	30	9.0
47	625	20	9.0
48	650	23	9.0
49	650	29	9.0
50	650	30	9.0
519±85.3		27±10.9	9.0

Cuadro 3

## RESULTADOS PARA EL TOTAL DE LAS

50 MUESTRAS.

TRUCHA No.	PESO (g)	CONCENTRACION (%)	TEMPERATURA (C°)
01	350	29	9.0
02	400	39	9.0
03	425	20	9.0
04	425	23	9.0
05	425	29	9.0
06	450	5	9.0
07	450	19	9.0
08	450	20	9.0
09	450	24	9.0
10	450	36	8.2
11	475	58	9.0
12	500	19	8.2
13	500	24	9.0
14	525	20	9.0
15	525	44	9.0
16	550	16	9.0
17	550	16	9.0
18	550	23	9.0
19	550	28	8.2
20	550	30	9.0
21	550	38	9.0
22	575	20	9.0
23	575	37	9.0
24	600	17	9.0
25	600	20	9.0

(CONTINUA)



(SIGUE)

TRUCHA No.	PESO (g)	CONCENTRACION (%)	TEMPERATURA (C°)
26	600	30	9.0
27	600	32	9.0
28	600	39	8.2
29	600	44	8.2
30	625	20	9.0
31	625	32	9.0
32	650	23	9.0
33	650	29	9.0
34	650	30	9.0
35	675	22	9.0
36	700	22	8.2
37	700	32	8.5
38	725	45	9.0
39	750	32	8.5
40	750	48	8.2
41	800	30	9.0
42	825	27	9.0
43	825	30	9.0
44	825	45	8.2
45	825	46	8.2
46	875	27	9.0
47	900	12	8.2
48	900	26	8.5
49	950	22	8.5
50	1100	36	8.2
623.5 $\pm$ 163.2		28.8 $\pm$ 10.5	8.8 $\pm$ 0.4

## V. DISCUSION.

En el presente trabajo se utilizó la técnica del microhematocrito para determinar la concentración espermática, por ser más exacta y confiables sus resultados y tener un margen mínimo de error (21), además de presentar las siguientes ventajas sobre la técnica del hemocitómetro o cámara cuenta glóbulos:

- a) Los valores del porcentaje seminal fueron exactos y constantes.
- b) El tiempo necesario para todo el procedimiento fué mínimo.
- c) La cantidad de semen fué mínima.

El diagrama de dispersión (graf. 1) muestra que los valores bajos del peso corporal se asocian a los valores bajos del volumen de semen, así como algunos valores altos de ambas variables.

Existe una marcada correlación entre el peso corporal y el volumen de semen ( $r = 0.51$ ), la cual es altamente significativa ( $P < 0.005$ ) y refleja el efecto del peso corporal sobre el volumen de semen en una forma ascendente.

La ecuación de regresión lineal para estas dos variables fué:  $V = -6.11 + 0.016 P$  (graf. 2), lo que indica que se espera un aumento de 1.6 ml en volumen de semen por un aumento de 100 g de peso corporal y en base a esto, se elaboró la siguiente tabla de predicción:

PESO CORPORAL (g)	VOLUMEN DE SEMEN (ml)
400	.44
500	2.08
600	3.72
700	5.35
800	6.99
900	8.63
1000	10.27
1100	11.90

Puesto que la relación es lineal y sólo para esta clase de valores del peso corporal, no es conveniente el uso de la línea - recta para predecir valores del volumen de semen fuera del rango de los valores del peso corporal (12,18,23).

Sin embargo, utilizando la recta de regresión, se extrapola - ron algunos valores del volumen de semen y así se tiene que para un pez de 1500 g se puede esperar un volumen de semen de 18.45 - ml y para uno de 2000 g un volumen de 26.84 ml.

Con un 90 % de seguridad se puede predecir o esperar un aumento en volumen de semen de entre 0.6 ml y 2.6 ml por cada 100 g - de aumento de peso corporal ( $0.0064 \pm 0.026$ ).

Después de haber ajustado la recta de regresión, en la que es pisible observar qué tan exactamente se predicen los valores del volumen de semen, se calculó una banda de confianza o predicción (graf. 3). Esta interpretación geométrica de predicción nos proporciona una idea de los valores que podemos esperar si se reali - zan muestreos para otros valores del peso corporal.

El problema de predicción de un valor del volumen de semen - que corresponde a cierto peso corporal y cuyo valor quede fuera del rango de los valores estimados del peso corporal, es conside - rablemente más difícil que el de la predicción de valores corres - pondientes al peso corporal que están dentro del intervalo de ob - servaciones pero que no fueron muestreados o sea de una interpo - lación (12,18).

Los peces que se utilizan para la reproducción artificial pue - den ser utilizados más de una vez durante el período reproducti - vo (11).

El diagrama de dispersión (graf. 4) indica que no existe una correlación significativa ( $r = 0.28$ ) entre el volumen de semen y la concentración espermática. Caso similar sucede con los bovi -

nos reproductores Indo-brasil, en los que se pueden esperar eyaculados con gran volumen y cuenta espermática elevada y volúmenes grandes con cuenta espermática pobre (6).

La ecuación de regresión lineal para estas dos variables fué  $C = 27.5 + 0.55 V$  y que por mucho aumentara 1.22 % en concentración por cada ml de volumen que aumente ( $-0.12 < p < 1.22$ ) a 90 % de confianza.

No hubo una correlación significativa ( $r = 0.13$ ) entre el peso corporal y la concentración espermática (graf. 5). La ecuación de regresión lineal para estas dos variables fué:  $C = 23.61 + 0.0084 P$ , indicando que por cada 100 g de aumento de peso, habra un aumento máximo en concentración de 2.5 % ( $0.010 < p < 0.025$ ) con 90 % de confianza.

En el diagrama de dispersión (graf. 6) no existe una correlación significativa ( $r = -0.084$ ) entre la temperatura del agua y el volumen de semen. La ecuación de regresión lineal para estas dos variables fué:  $V = 15.4 + (-1.123) T$ , lo que indica que la temperatura del agua en los días de muestreo no tuvó influencia sobre el volumen de semen, ya que la temperatura está dentro del rango que permite el cultivo de esta especie de trucha y que es de 8 a 10 C° (20), aunque puede soportar temperaturas más altas como 15 C° (7) y hasta 18 C° (24).

En el diagrama de dispersión (graf. 7) no existe una correlación significativa ( $r = -0.25$ ) entre la temperatura del agua y la concentración espermática. La ecuación de regresión lineal para estas dos variables fué:  $C = 97.06 + (-7.76) T$ . Debido al corto rango de la temperatura del agua, no se registró efecto alguno.

En el histograma de frecuencias se presenta la distribución de la concentración espermática de la trucha Arcoiris (Salmo -

gairdnieri) expresada en porcentaje (graf. 8), se encontró que su distribución es aproximadamente normal, aunque con una ligera asimetría sesgada hacia la derecha con una media del 28.8 % y una desviación estándar del 10.5 %.

Este tipo de distribución con mucha frecuencia se obtiene de - datos que se encuentran en la naturaleza. Varias mediciones biológicas lineales tienen distribución de frecuencias que poseen - formas con diferentes grados de asimetría (12, 23).

Preparaciones del semen: a) Semen fresco.- la ausencia de motilidad en los espermatozoides se debió a que el semen no fué diluido en forma correcta.

Por lo que la adición de soluciones salinas diluidas al semen de trucha provoca una corta subsistencia, debido al estallamiento de la célula, seguido de un declive en la motilidad (15).

Esto se explica en los siguientes puntos:

- 1.- El hecho de que el espermatozoide de trucha demuestre gran actividad en dilución con agua o soluciones de cloruro de só dio, pero no con plasma seminal de trucha, ha sido atribuido al alto contenido de Potasio (80 mg/100ml) en el plasma (15)
- 2.- Otro factor que tiene una acción directa sobre los espermatozoides de trucha cuando éstos se encuentran en el plasma seminal es la hormona Androgamone I, que posee un efecto paralizante (11,15).

b) Semen teñido.- el tamaño calculado del espermatozoide de trucha se aproxima al rango que se informa y que es de 32 a 39 micras (11).

Afzelius y Nicander observaron espermatozoides de algunos peces Teleósteos (peces con esqueleto verdadero) con dos flagelos y un aflagelar (1,17).

En los espermatozoides de los Teleósteos hay la ausencia del acrosoma y se ha relacionado a la presencia de un micrópilo en la envoltura del óvulo (14,17).

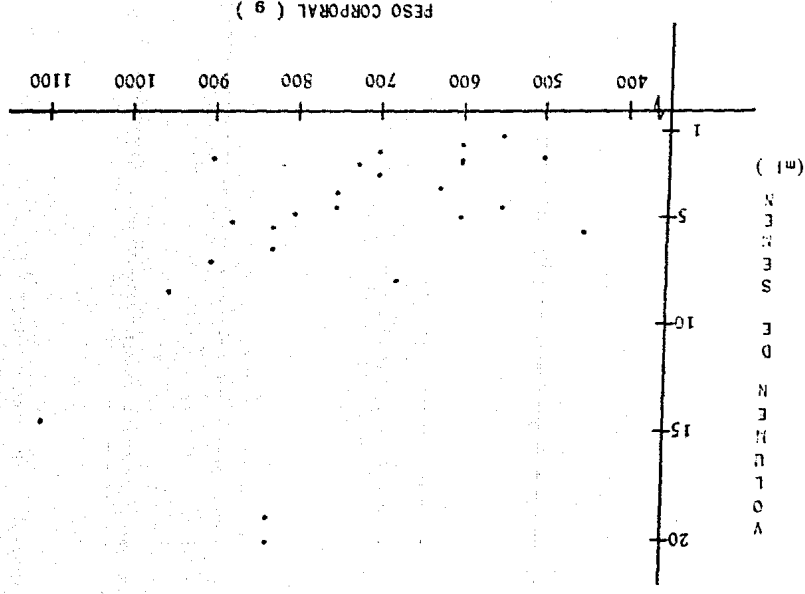
El fenómeno de aglutinación entre los espermatozoides se debe probablemente al colorante eosina, que está clasificado dentro - del grupo de los colorantes ácidos (10).

Los espermatozoides reaccionan sufriendo un fenómeno llamado "Quimioaglutinación". Hay información acerca de los efectos a - glutinantes de los espermatozoides debido a varios agentes quími - cos; Koelliken (1856) describió el efecto del ácido crómico; - Loeb (1904) del álcali; Gray (1920) reportó la acción de peque - ñas concentraciones de cloruro de cerio y nitrato de lantano, así como el efecto antiaglutinante del citrato de sodio; Yamane - (1921) estudió la aglutinación de espermatozoides de rana por el hierro, aluminio y sales de plomo; Lillie (1919) y Walton (1924) entre otros, investigaron los efectos del pH y Kalwaryski (1926) dió mayor atención a este factor y afirmó que del pH depende la aglutinación de espermatozoides de rana y de pez (15,16).

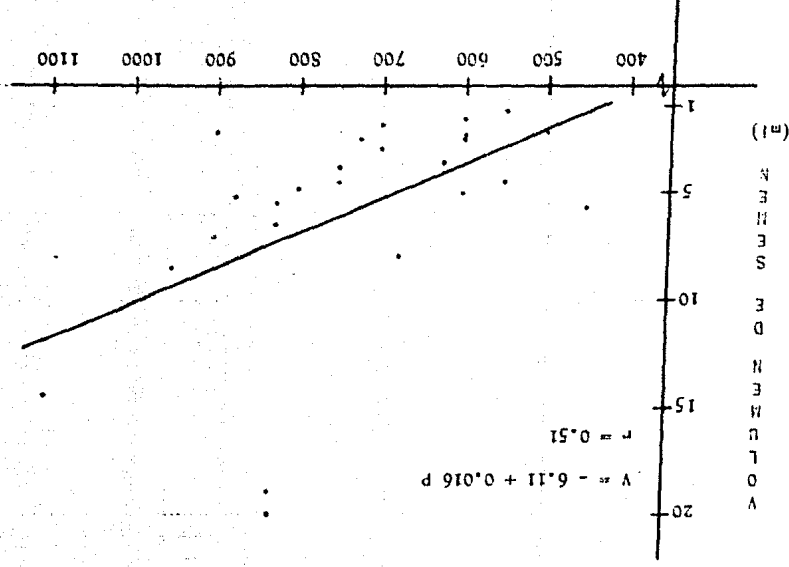
El tiempo de vida del espermatozoide de trucha puesto en li - bertad en el medio acuático, es de 30 a 90 segundos (11,14,24) y se debe probablemente a que posee un débil collar mitocondrial - en la pieza intermedia (14,17), ya que en esta parte del esperma - tozoide se produce la energía necesaria para la motilidad.

Las mitocondrias del collar mitocondrial proporcionan al apa - rato locomotor ATF o algún otro tipo de maquinaria bioquímica ne - cesaria para dar movimiento al espermatozoide (1).

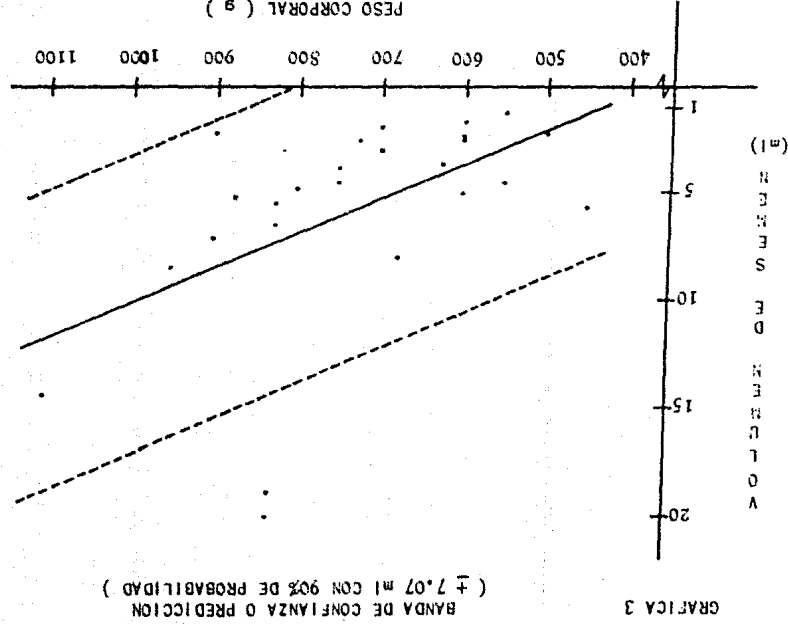
GRAFICA 1  
EFECTO DEL PESO CORPORAL SOBRE  
EL VOLUMEN DE SEMEN.



GRÁFICA 2  
AUMENTO DEL VOLUMEN DE SEMEN EN  
RELACION AL PESO CORPORAL

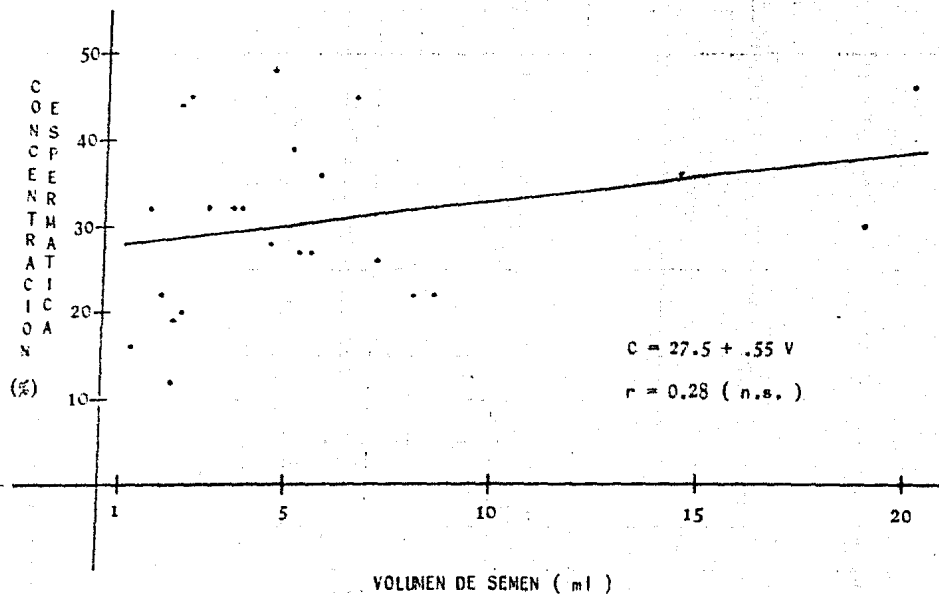






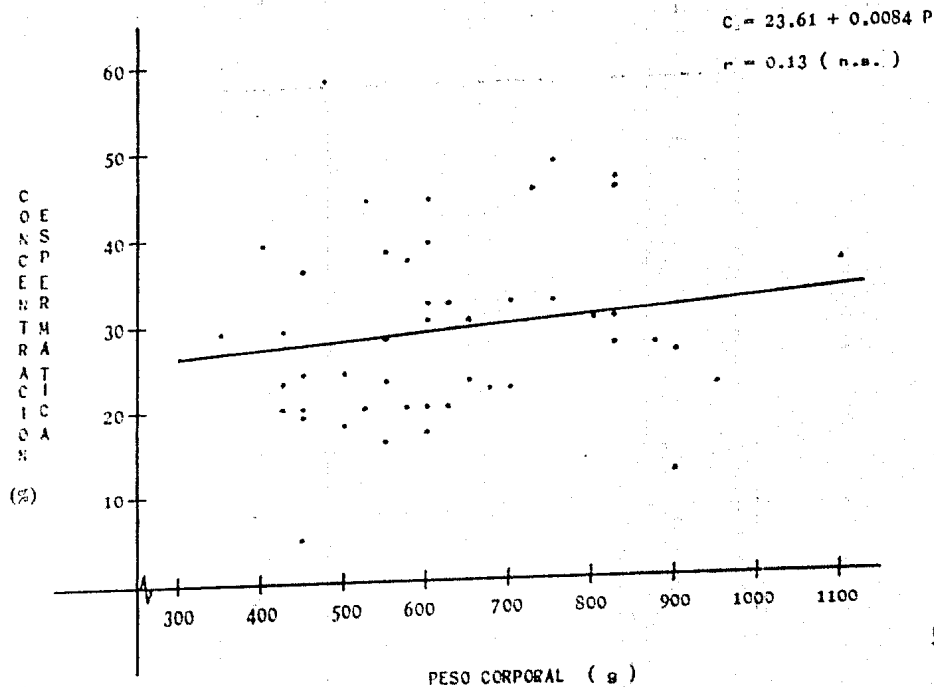
GRAFICA 4

RELACION ENTRE EL VOLUMEN DE SEMEN  
Y LA CONCENTRACION ESPERMATICA.

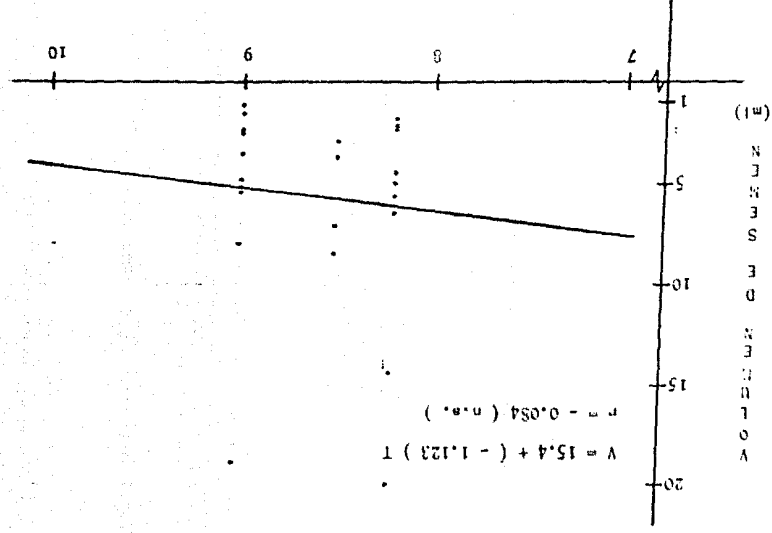


GRAFICA 5

RELACION ENTRE EL PESO CORPORAL  
Y LA CONCENTRACION ESPERMATICA.

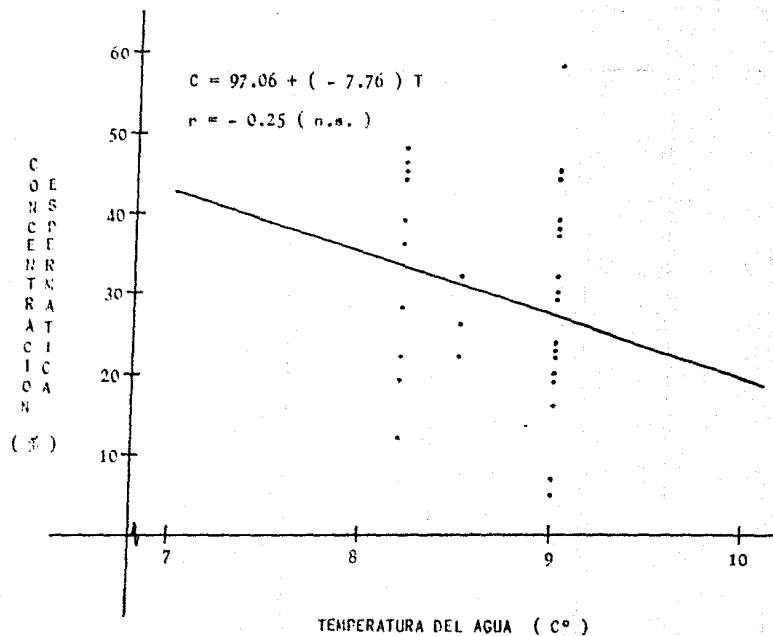


GRAFICA 6  
EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA  
SOBRE EL VOLUMEN DE SEMEN.



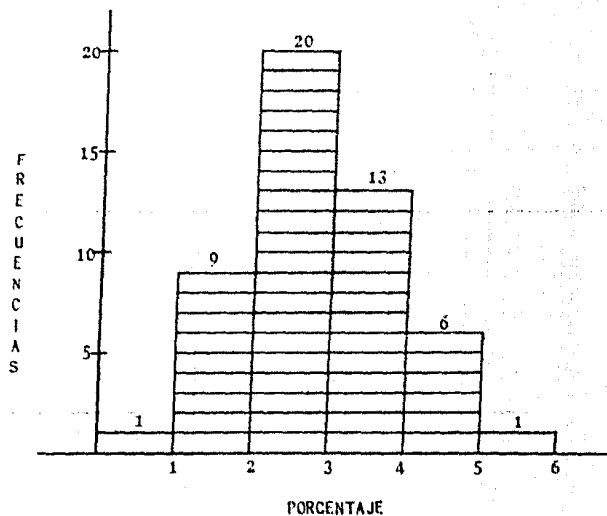
GRAFICA 7

EFFECTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA  
SOBRE LA CONCENTRACION ESPERMATICA.



GRAFICA 5

DISTRIBUCION DE LA CONCENTRACION ESPERMATICA  
DE 50 TRUCHAS ARCOIRIS MEDIDA EN %.



## VI. CONCLUSIONES.

- 1.- El análisis estadístico es solamente un instrumento de ayuda en la interpretación de los datos estimados.
  - a) El peso corporal tiene un efecto marcado sobre el volumen de semen.
  - b) Entre el volumen de semen y la concentración espermática no existe una relación marcada.
  - c) El peso corporal no tiene efecto sobre la concentración espermática.
  - d) La temperatura del agua no tuvo efecto sobre el volumen de semen ni sobre la concentración espermática.
- 2.- Los peces reproductores pueden ser utilizados más de una vez para la fertilización artificial.

Se deben desechar los peces de gran talla que no muestren un aumento en su concentración espermática.
- 3.- Este método permite valorar dos tipos de peces.
  - a) Peces de gran talla con baja concentración espermática.
  - b) Peces pequeños con alta concentración espermática.
- 4.- Permite seleccionar reproductores en base a la concentración espermática.
- 5.- Se requiere más información acerca de los parámetros estudiados para hacer las comparaciones bajo otras condiciones biológicas.

## VII. BIBLIOGRAFIA.

1. APZELIUS, B.A.: Thoughts on comparative spermatology, *Comparative Spermatology*, Baccetti, Baccio. Accademia Nazionale - dei Lincei. Rome, Italy, 1970.
2. BARDACH, J.E., RYTHER, J.H. and McLARNEY, O.W.: *Aquaculture*. 1st ed. Waley Interscience. New York, U.S.A., 1972.
3. BIANCHI, L.A.: *Biología General*. 16a edición. Editorial Ate- neo. Buenos Aires, Argentina, 1964.
4. BILLARD, R.: Ultrastructure comparée de spermatozoïdes de - quelques poissons téléostéens, *Comparative Spermatology*, - Baccetti, Baccio. Accademia Nazionale dei Lincei. Rome, Ita- ly, 1970.
5. BONADONNA, T.: *Fisiopatología de la reproducción y de la fe- cundación artificial de los animales domésticos*. Tomo I. la - edición. Salvat-Editores. Barcelona, España, 1962.
6. BRON, H.S.: Estudio de la correlación entre el volumen del - eyaculado y la cuenta espermática, en bovinos de la raza Indo-brasil en la Ciudad de México, Tesis de Licenciatura. - Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de - México. México, D.F., 1972.
7. BURROWS, R.E.: *Salmonid husbandry techniques*, Fish Nutrition Helvert, J.E. Academic Press Inc. New York, U.S.A., 1972.
8. DERIVAUX, J.: *Fisiopatología de la reproducción e insemina - ción artificial de los animales domésticos*. Editorial Acri - bia. Zaragoza, España, 1961.
9. FLOTA, M.E.: *Comunicación Personal*. México, D.F., 1979.
10. GAVINO, DE LA TORRE G., JUAREZ, L.C. y FIGUEROA, T.H.H.: *Téc - nicas biológicas selectas de laboratorio y de campo*. la edi - ción. Editorial Limusa-Wiley. México, 1972.



11. GHITTINO, P.: Piscicoltura e Ictiopatologia: Vol. I. Pesci - coltura. Edizione Rivista di Zootecnia. Printed in Italy, 1969.
12. HOEL, P.G.: Estadística Elemental. 3a impresión. Compañía - Editorial Continental S.A. México, 1976.
13. HUET, M.: Traité de Pisciculture. Editions La Vie Rustique. Bruxelles, Belgium, 1952.
14. LAGLER, K.F.: Freshwater fishery biology. 2nd ed. 15th printing. W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa, U.S.A. 1977.
15. MANN, T.: The biochemistry of semen and of the male reproductive tract. 1st published. Printed by Butler & Tanner LTD. - Great Britain, 1964.
16. MAULE, J.P.: The semen of animals and artificial insemination. 1st published. Commonwealth Agricultural Bureaux. - Farnham, Royal, England, 1962.
17. NICANDER, L.: Comparative studies on the fine structure of - vertebrate spermatozoa, Comparative Spermatology, Baccetti, Baccio. Accademia Nazionale dei Lincei. Rome, Italy, 1970.
18. OSTLE, B.: Estadística Aplicada. 4a reimpression. Editorial - Limusa. México, 1974.
19. ROBERTS, S.J.: Veterinary obstetrics and genital diseases. 2nd ed. Wards Brothers, Inc. Ann Arbor. Michigan, U.S.A. - 1971.
20. ROSAS, M.W.: Peces dulce acuicolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. 1a edición. Editorial Tercer Mundo Instituto Nacional de Pesca. México, 1976.
21. RUIZ, S.H.: Comunicación Personal. México, D.F., 1979.
22. SCHALM, O.W., JAIN, N.C. and CARROLL, E.J.: Veterinary Hematology. 3rd ed. Lea & Febiger. Philadelphia, U.S.A., 1975.

23. SNEDECOR, G.W. and COCHRAN, W.G.: Statistical Methods. 6th ed. 7th reimpretion. The Iowa Sate University Press/Ames. Iowa, U.S.A., 1977.
24. TURLI, P.: Cultivo de la Trucha. 1a edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 1970.
25. ZEMJANIS, R.: Examen del semen, Patología Clínica Veterinaria, Medway, W., Prier, J.E. y Wilkinson, J.E. 1a edición - Unión Tipográfica Hispano Americana. México, 1973.